



ДЕПАРТАМЕНТ ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ ГОРОДА МОСКВЫ

**Государственное бюджетное профессиональное образовательное
учреждение города Москвы
«Политехнический колледж им. Н.Н. Годовикова»**

специальность 24.02.02 Производство авиационных двигателей

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

**Тема: «Проектирование летательного аппарата среднего радиуса действия
класса «поверхность-воздух» с детальной проработкой приборного отсека»**

Выполнила: обучающаяся Еремкина Ирина Николаевна
Группа 4ПД-2

Руководитель: преподаватель Кинчарова Ольга Анатольевна

2021

г.

Цель:

- Спроектировать ЛА методом прототипов, увеличив при этом перегрузки, действующие на ЛА, чтобы увеличить маневренные свойства аппарата при неизменной поражающей способности и меньшей массе.

Задачи:

- Рассчитать массовые, геометрические параметры ракеты;
- Произвести центровку и компоновку летательного аппарата
- Рассчитать корпус летательного аппарата на прочность;
- Составить технологический процесс изготовления приборного отсека.
- Разработать инструкцию по технике безопасности и охране труда при выполнении технологического процесса.

О прототипе

Зенитный ракетный комплекс (ЗРК) «Чапарэл» (Chararral) (в пер. с англ. означает одноименный колючий кустарник) — американский самоходный зенитный ракетный комплекс. Создан на основе УР «В-В» AIM-9 Sidewinder. Работы по созданию начались в 1963 году. Принят на вооружении американской армии в 1969 году, снят с вооружения в 1998. Первые успешные стрельбовые испытания прошли осенью 1965 года на полигоне испытательной станции флота в Чайна-Лейк, штат Калифорния.

Комплекс «Chararral», был сравнительно простой системой. Четыре ракеты MIM-72 устанавливались на вращающейся четырехбалочной пусковой установке, смонтированной на гусеничном либо колёсном шасси. Восемь запасных ракет транспортировались вместе с пусковой установкой.

Расчетно-конструкторский раздел

В этом разделе были рассчитаны:

- габариты корпуса ЛА;
- площадь и габариты крыла и оперения;
- габариты двигательной установки и топливного заряда;
- массы всех агрегатов;
- составлена компоновочно-центровочная ведомость;
- определена центровка всего ЛА;
- рассчитаны нагрузки;
- агрегат на прочность ;
- построены эпюры внутренних силовых факторов;



О

Летно-технические характеристики

И

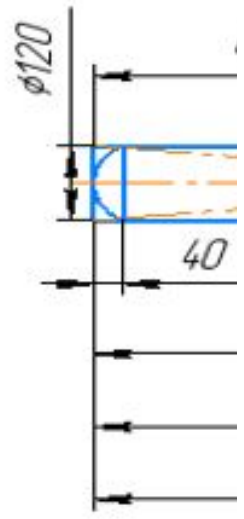
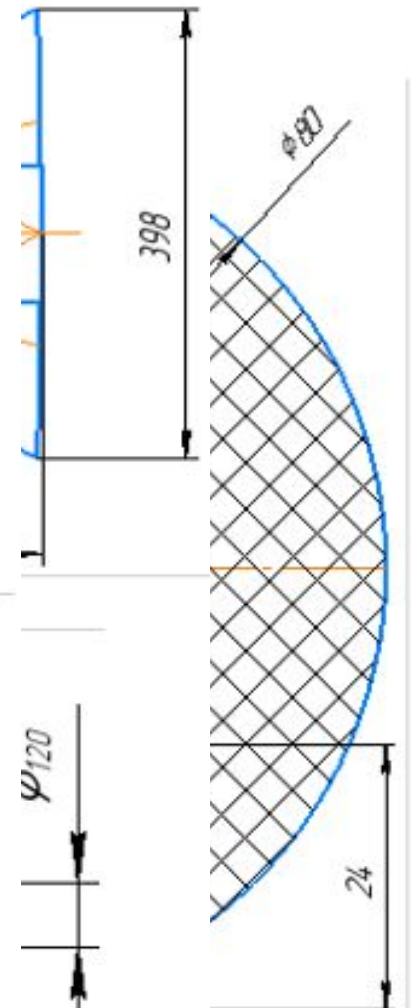
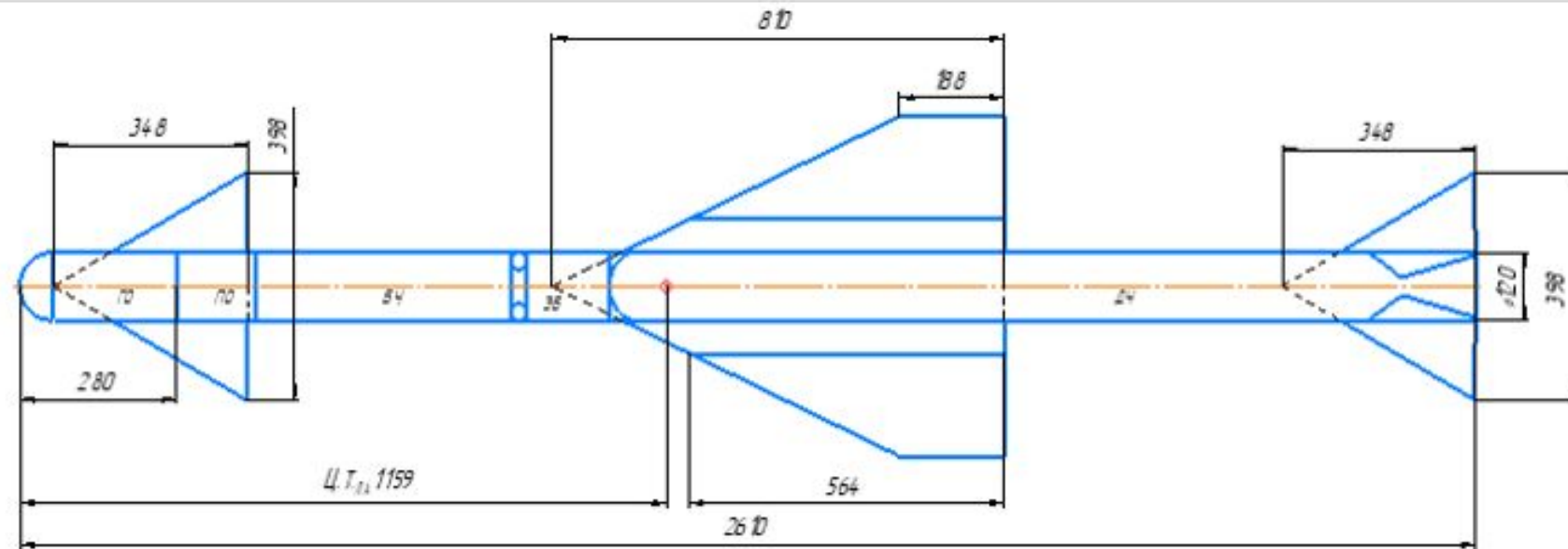


Схема		Двойная утка
Боевая часть	Тип	Осколочно-стержневая
	Масса (кг)	22,5
Двигательная установка		РДТТ
Система наведения		POST (Passive Optical Seeker-пассивное оптическое самонаведение)
Максимальная скорость (м/с)		657,2
Радиус действия (км)		9
Стартовая масса (кг)		75



4170



24

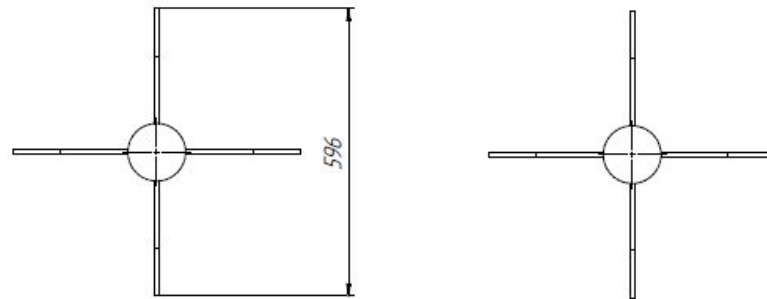
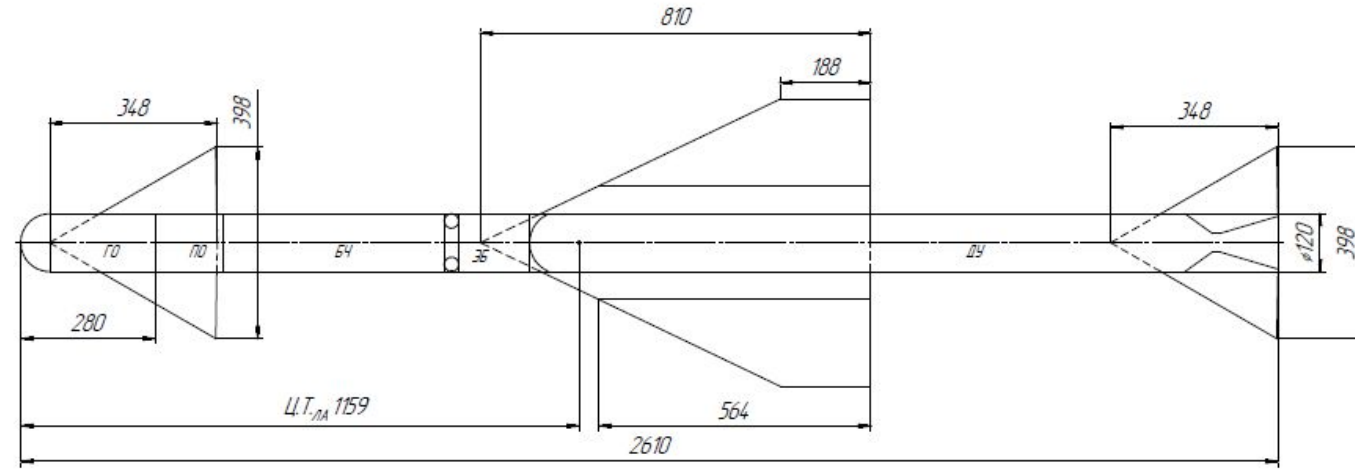
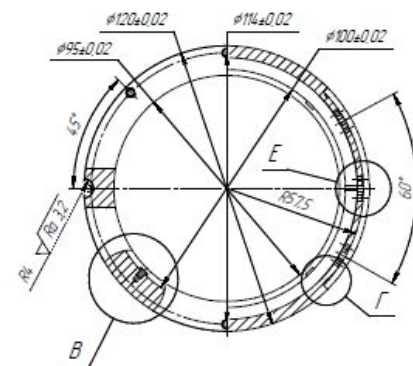
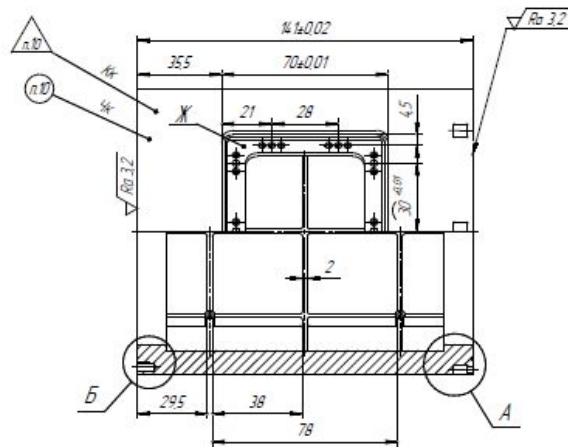
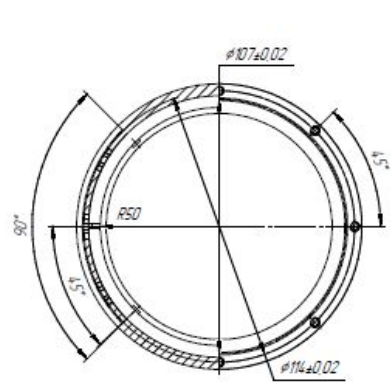


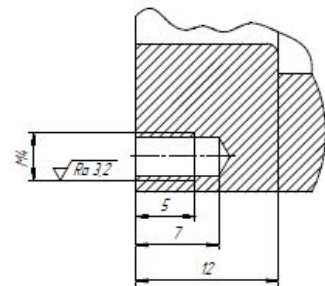
Схема	Тип	Длина утка
Боевая часть	Масса (кг)	Осложненно-стартовая
Дликательная установка	Масса (кг)	22,5
Система наведения	РДТТ	РДТТ (Passive Optical Seeker- тестовые станция стандартные)
Максимальная скорость (м/с)	65,72	
Радиус действия (км)	9	
Стартовая масса (кг)	75	

Лист № 01/00/000
 Дата: 01.01.2000
 Изменения:
 № 1
 № 2
 № 3

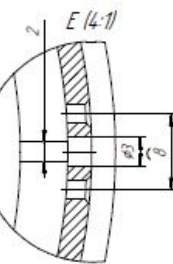
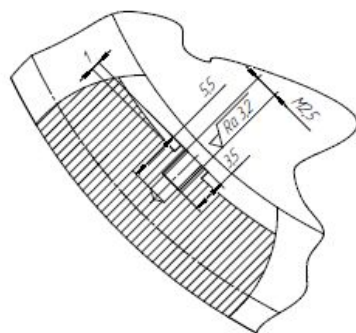
ВКР 04 01 00 000				Лист	Масса	Объем
Изм.	Исполн.	Лист	Дата	3	75	15
Классиф.	Специальн. Об.	Контракт				
Группа	Вид	Исполн.				
Исполн.	Исполн.					
Исполн.	Исполн.					
Общий вид МММ-726				4 ДП-2		
Контракт				Формат А1		



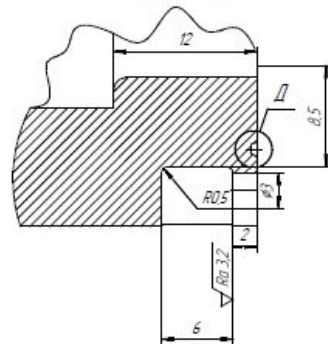
Б (5:1) 8 мест



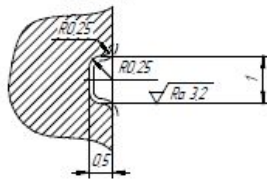
В (4:1) 8 мест



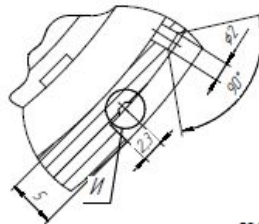
А (5:1) 8 мест



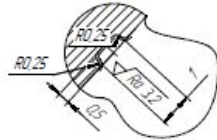
Д (20:1)



Г (4:1)



И (10:1)



1 Неуказанные предельные отклонения размеров, допуски формы и расположения поверхностей - по ОСТ 1 00022-80.

2 Допуски на литейные размеры - по ОСТ 1 4154-86 ЛТб.

3 Литейные уклоны - по ОСТ 1 4154-86.

4 Неуказанные литейные радиусы 3 мм.

5 Острые кромки скруглить радиусом 0,3 мм.

6 Контроль рентген.

7 Покрытие Хим.Окс./Грунтовка АК-070 2 слоя ГОСТ 25129-82 эмаль ХВ-16 гост 10144-89, кромки поверхности Ж, К, М и резьбовых отверстий.

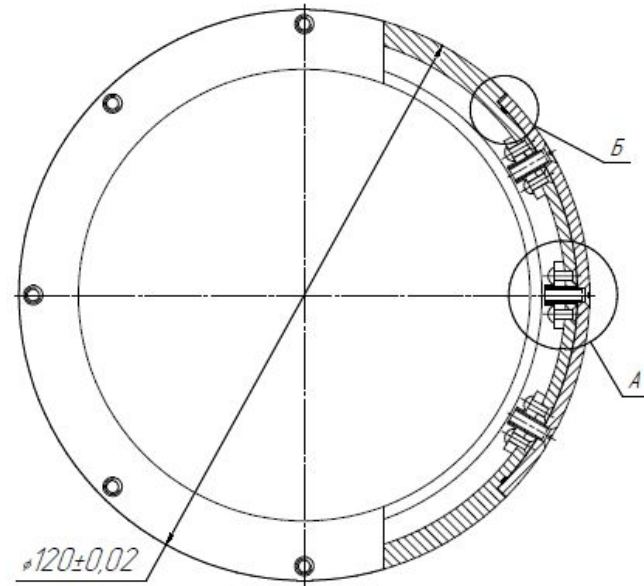
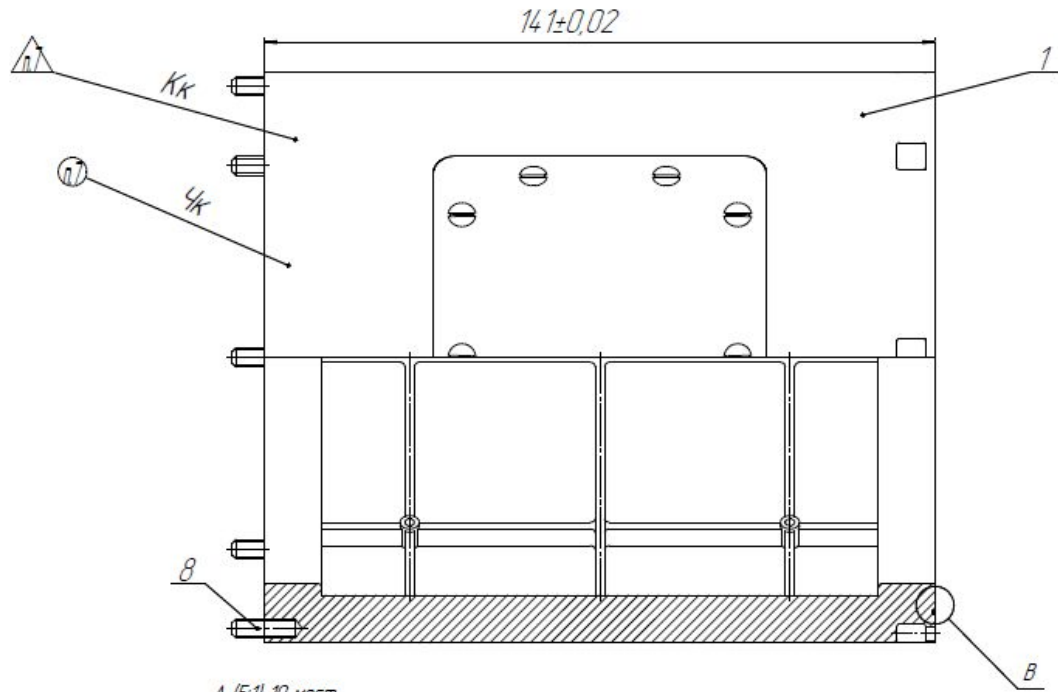
8 На поверхность Ж нанести тонкий слой смазки ЦИАТИМ-221 ГОСТ 9433-80.

9 Корпус проверить на прочность избыточным давлением воздуха (130 (13 кгс/см²) в течение 5 минут, после чего проверить на герметичность избыточным давлением воздуха (100 кПа (1 кгс/см²)). Метод испытания - "Акварум" по ОСТ 92-4291-75. Контроль давления производить манометром типа Q 16 (16) кл.06 по ГОСТ 2405-88.

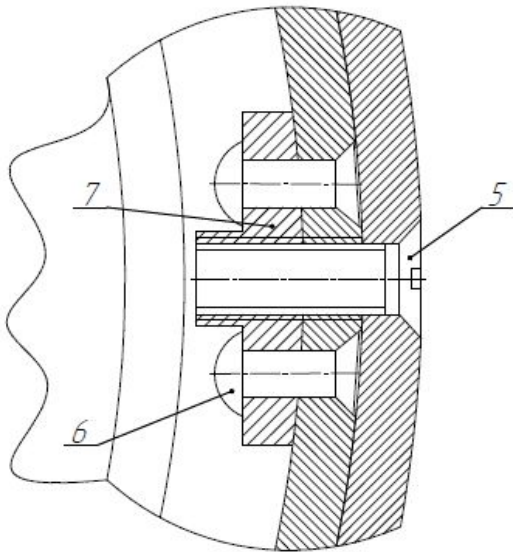
10 Маркировать и клеймить шрифтом 6-ПрЗ ГОСТ 26.020-80 эмалью ЭП-140 черной ГОСТ 24 709-81.

Лист №	Листов
1	1

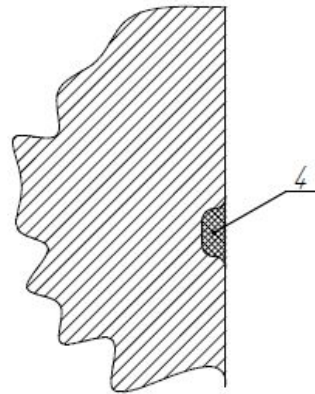
ВКР 04 01 00 001	
Корпус отсека	11
АК 74 (Ан 9) по ГОСТ 1583-93	4ПД-2



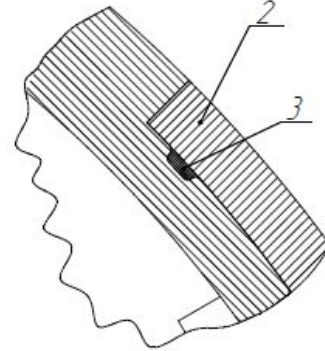
А (5-1) 10 мест



В (10:1)



Б (5:1)



- 1 * Размеры для справок.
- 2 При установке колец поз 3 и 4 нанести тонкий слой смазки ЦИАТИМ-221 на поверхности.
- 3 Заклепки устанавливать по ПИ 249-2000.
- 4 Шпильки поз 8 ставить на композицию анаэробной ВАК-1 Ф.
- 5 Проверить на герметичность избыточным давлением воздуха 100 кПа (1 кгс/см²)
- Метод испытания - "Обмыливание" по ОСТ 92-4291-75.
- Контроль давления производить манометром типа 0,16 (1,6) кл.06 по ГОСТ 2405-88.
- 6 Винты поз 5 ставить на грунтровке ЭП-076 при окончательной установке крышки поз 2.
- 7 Маркировать и клеить шрифтом 6-Пр3 ГОСТ 26.020-80 эмалью ЭП-140 черной ГОСТ 24.709-81.

ВКР 04 0100 000 СБ				Изм.	Исполн.	Проверен.
Изм.	Лист	ИП	Кол-во	Подп.	Дата	
6	1					
Приборный отсек				6.93	2.1	
				470-2		
				Контракт	Экземп. А1	

ВКР 04 01 00 002

✓(✓)

Листов папмен
ВКР 04 01 00 000

Станд. №

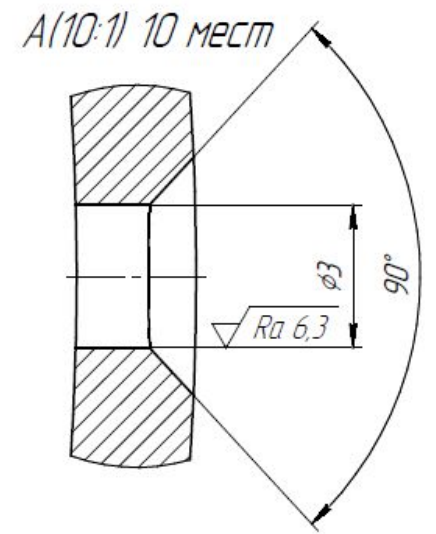
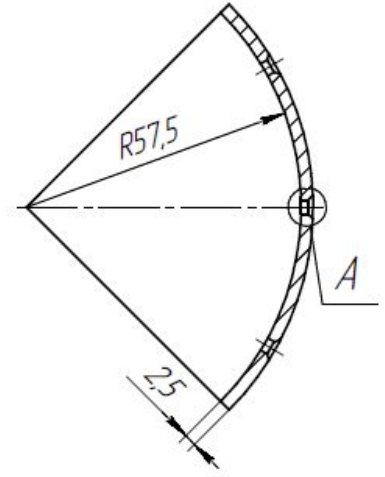
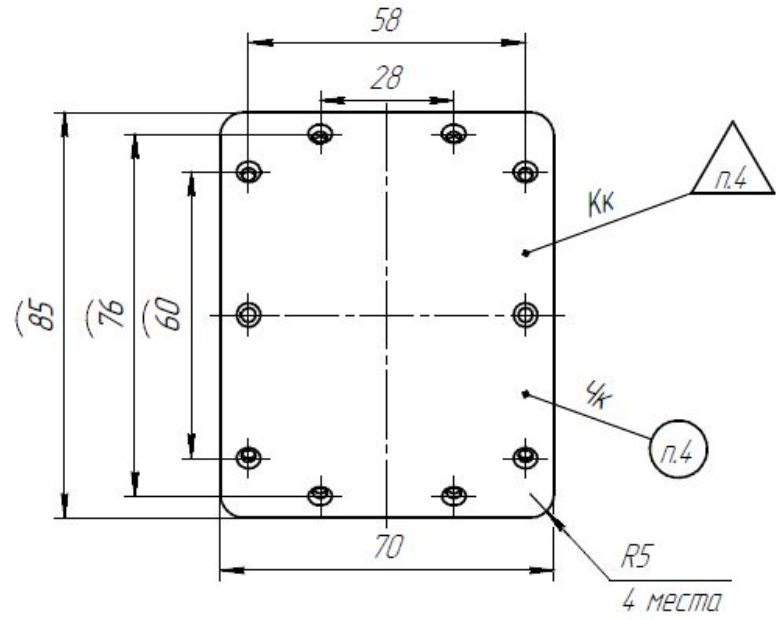
Подп. и дата

Инд. № дробл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инд. № подл.



- 1 Неуказанные предельные отклонения размеров, допуски формы и расположения поверхностей - по ОСТ 1 00022-80.
- 2 Острые кромки притупить радиусом 0,3 мм.
- 3 Покрытие Хим.Окс./Грунтовка АК-070 2 слоя ГОСТ 25129-82, эмаль ХВ-16 ГОСТ 10144-89.
- 4 Маркировать и клеить шрифтом 6-Пр3 ГОСТ 26.020-80 эмалью ЭП-140 черной ГОСТ 24 709-81.

				ВКР 04 0100 002		
Изм./Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит	Масса	Масштаб
Разработ	Еремкина			у		1:1
Проб.	Кинчарава					
Т.контр.				Лист	Листов	1
И.контр.				АМ26 ГОСТ 21631-76		
Утв.				4ПД-2		
				Формат А3		

Копировал

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
							Формат
<i>Перв. разм.</i>							
ВКР 04 01 00 000							
A4			ВКР 04 01 00 000 ПЗ	Пояснительная записка	1		
A1			ВКР 04 01 00 000 СБ	Сборочный чертёж	1		
A1			ВКР 04 01 00 000 ВО	Чертёж общего вида	1		
<i>Справ. №</i>							
				<i>Детали</i>			
A1	1		ВКР 04 01 00 001	Корпус отсека	1		
A3	2		ВКР 04 01 00 002	Крышка люка	1		
A4	3		ВКР 04 01 00 003	Кольцо	1		
A4	4		ВКР 04 01 00 004	Кольцо	1		
<i>Стандартные изделия</i>							
		5		Винт М3х10 ОСТ 92-0728-72	10		
		6		Заклепка 2х9 ГОСТ 14798-85	20		
		7		Гайка 3-КВ - ОСТ 1 33071-80	10		
		8		Шпилька М4-6х14 ГОСТ 22042-76	8		
<i>Подп. и дата</i>							
<i>Инд. № дубл.</i>							
<i>Взам. инв. №</i>							
<i>Подп. и дата</i>							
<i>Инд. № подл.</i>							
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВКР 04 0100 000 866 Приборный отсек		
Разраб.	Еремкина И.И.						
Проб.	Кичарова О.А.						
И.контр.							
Чтб.					Лит.	Лист	Листов
					У1		1
					4 ПД-2		

Технологический раздел

В технологическом разделе были составлены:
Технология изготовления отсека;
Техника безопасности охрана труда.

Технологический процесс

Литье -

изготовление предметов посредством литья расплавленного металла в форму с последующим охлаждением и затвердеванием. Формы для отливки часто делают из песка или глины. Имеется много специальных разновидностей этого процесса, таких как литьевое прессование пластмасс, литье по выплавляемым моделям, а также литье в кокиль;



ДЕПАРТАМЕНТ ОБРАЗОВАНИЯ ГОРОДА МОСКВЫ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ГОРОДА МОСКВЫ
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС

Группа 4ПД -2

Специальность 24.02.02. Производство авиационных двигателей

Еремкина Ирина Николаевна

(фамилия, имя, отчество студента)

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС

на изготовление отливки детали 04 01 00 001 Корпус приборного отсека

Разработчик _____	Еремкина И.Н.
Научный руководитель _____	Кинчарова О.А.
Заведующий кафедрой _____	Гришун С.Д.
Рецензент _____	Большух Е.В.

г. Москва, 2021 г.

Подл.

Разраб.	Еремкина И.Н.	Изготовление отливки ВКР 04 01 00 001
Проверил	Кинчарова О.А.	
Нач. БТК		
Н. контр.		

А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	Обозначение документа					
						СМ	Проф	Р	УТ	КР	ЕН
Б	Код, наименование оборудования					ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Н. расх	
К/М	Наименование детали, сб. единицы или материала										
Р											

01	Общая информация									
02	Отливка «З», группа контроля 2а по ГОСТ 26645-85. Материал АЛ9 ГОСТ 1583-93.									
03	Масса отливки: 7,2 кг; Масса отливки с ЛПС: 8,32 кг; Масса ЛПС: 1,12 кг.									
04	Масса стержня №1: - 0,3 кг.; Масса стержня №2: - 3,7 кг.									
05	Масса формовочной смеси на форму 20 кг; Общая масса стержней: 4кг;									
06	Размер опок в свету 320×320 (мм) h=340 мм, Опока, Количество опок - 2 шт.									
07	Отливка в форме 1 шт.									
08										
09										
А 10	01 Приготовление стержневой смеси									
О 11	1. Приготовить стержневую смесь согласно ТТП «Приготовление стержневых смесей для отливок из алюминиевых магниевых сплавов»									
12										
13										
А 14	02 Контроль стержневых смесей									
						ИП-38				
О 15	1. Проконтролировать физико-механические свойства стержневых смесей согласно ИП-38.									
16	Примечание: Отбор пробы на анализ физико-механических свойств стержневой смеси выполнить из первого (предварительного) замеса.									

Дубл.																			
Взам.																			
Подл.																			
																		3	
												Изготовление отливки							
												ВКР 04 01 00 001							
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции				Обозначение документа										
Б	Код, наименование оборудования							СМ	Проф	Р	УТ	КР	ЕН	Кшт.					
К/М	Наименование детали, сб. единицы или материала									ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Н. расх					
Р																			
01	Результаты испытаний фиксировать в журнале. При несоответствии свойств произвести корректировку смеси. Показатели физико-механических																		
02	свойств указаны в ТТП «Приготовление стержневой смеси». Последующие замесы ведутся по установленной дозировке.																		
03	Периодичность отбора пробы 1 раз в рабочую смену.																		
04																			
05																			
А 06	03 Подготовка стержневых ящиков																		
О 07	1. Проверить исправность стержневых ящиков, наличие вкладных и отъемных частей.																		
Т 08	стержневой ящик №1																		
Т 09	стержневой ящик №2																		
О 10	2. Удалить остатки стержневой смеси и другие виды загрязнений с формообразующих поверхностей стержневых ящиков.																		
Т 11	Щетка							ГОСТ 28638-90											
М 12	Ткань																		
О 13	3. Продуть стержневые ящики сжатым воздухом.																		
О 14	4. Натереть стержневые ящики графитом, излишки сдуть сжатым воздухом																		
М 15	Графит							ГОСТ 5279-74											
М 16	Ткань							По сертификату											
17																			
МК/КТТП																			

Заключение

В результате разработанного проекта габариты ЛА были незначительно сокращены с увеличением массы боевой части, без потери аэродинамических качеств. Путем проведения компоновки и центровки удалось рационально расположить агрегаты, получив достаточно высокую плотность размещения оборудования при достаточной степени устойчивости ЛА.

Таким образом, задачи, поставленные в данном дипломном проекте, решены в полном объеме.

Цель – достигнута.

Сравнение характеристик прототипа и ЛА

	Прототип	ЛА
Аэродинамическая схема	Утка	Двойная утка
Масса БЧ (кг)	4,5	22,5
Стартовая масса (кг)	83,9	75
Калибр (м)	0,86	0,81
D корпуса (м)	0,13	0,12
Длина (м)	2,91	2,61
Тип ДУ	РДТТ	РДТТ